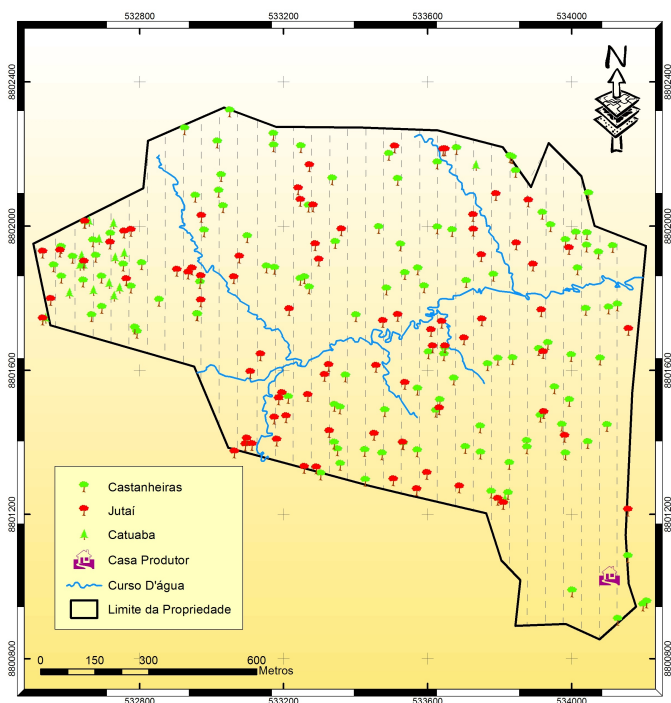


Passo a passo para o mapeamento de produtos florestais não madeireiros com o uso de tecnologia GNSS (Global Navigation Satellite System)



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Rondônia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 162

Passo a passo para o mapeamento de produtos florestais não madeireiros com o uso de tecnologia GNSS

Alisson Mello Munaretti
Lúcia Helena de Oliveira Wadt
Daniel de Almeida Papa

Embrapa Rondônia
Porto Velho, RO
2016

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Rondônia

BR 364 km 5,5, Caixa Postal 127, CEP 76815-800, Porto Velho, RO

Telefones: (69) 3219-5004, Fax: (69) 3222-0409

www.embrapa.br/rondonia

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê de Publicações

Presidente: *César Augusto Domingues Teixeira*

Secretário: *Henrique Nery Cipriani*

Membros:

Ana Karina Dias Salman

Fábio da Silva Barbieri

José Nilton Medeiros Costa

Luiz Francisco Machado Pfeifer

Marília Locatelli

Rodrigo Barros Rocha

Normalização: *Daniela Maciel*

Editoração eletrônica: *Henrique Nery Cipriani e Rafael Alves da Rocha*

1ª edição

1ª impressão (2016): 100 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação na publicação.

Embrapa Rondônia

Passo a passo para o mapeamento de produtos florestais não madeireiros com o uso de tecnologia global / Alisson Mello Munaretti... [et al.]-- Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2016.

55 p. -- (Documentos / Embrapa Rondonia, ISSN 0103-9865; 162)

1. Mapeamento Florestal. 2. Produtos florestais não madeireiros (PFNM). 3. Unidades de Conservação. 4. Terras indígenas. I. Wadt, Lúcia Helena de Oliveira. II. Papa, Daniel de Almeida. III. Título. IV. Série.

CDD 634.98

Autores

Alisson Mello Munaretti

MSc, Universidade Federal do Acre – Programa de
mestrado CITA, alissonmm.florestal@gmail.com

Lúcia Helena de Oliveira Wadt

Dr, Embrapa Rondônia, lucia.wadt@embrapa.br

Daniel de Almeida Papa

MsC, Embrapa Acre, daniel.papa@embrapa.br

Sumário

1. Introdução.....	6
1.1 Importância do mapeamento florestal	8
1.2 Tipos de mapeamento	8
1.3 Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS)	11
2. Etapas para o mapeamento com sistema GPS.....	15
2.1 Escolha e caracterização da área	16
2.1.1 Definição do Limite da Área.....	16
2.1.2 Como descarregar dados do aparelho GPS	25
2.1.3 Pré-processamento dos Dados.....	29
2.2 Preparação para aplicação e condução do mapeamento	31
2.2.1 Criação de Rotas	31
2.2.2 Como importar as rotas para o receptor GPS.....	36
2.3 Realização do Mapeamento	36
2.3.1 Procedimento para realização do mapeamento.....	37
2.3.2 Inventário das árvores.....	40
2.3.3 Georreferenciamento das árvores	43
2.4 Etapa de escritório após a coleta de dados do mapeamento	45
3. Processamentos dos dados.....	47
4. Considerações finais	48
5. Referências.....	49

1. Introdução

A floresta Amazônica abrange grande diversidade de espécies animais e vegetais, e já é reconhecido que o uso desses recursos, especialmente os produtos florestais não madeireiros, pode gerar renda e conservar a floresta (SHACKLETON et al., 2011; KUSTERS et al., 2006). Em função disso, várias iniciativas e investimentos de instituições surgiram em busca de conhecimentos e tecnologias para promover a conservação da floresta e o desenvolvimento sustentável da região (ROTH et al., 2009). No entanto, apesar desse reconhecimento e da busca por técnicas de manejo sustentáveis, a maioria dos estudos tratam de uma única espécie ou no máximo poucas espécies (ENDRESS et al., 2006; CHEDIACK, 2008; AVOCÈVOU-AYISSO et al., 2009), sendo desconsiderado o uso múltiplo da floresta.

Apesar de se ter conhecimento ecológico de algumas espécies, não estão disponíveis métodos e tecnologias de manejo para o aproveitamento desses produtos. No passado, grande número de produtos florestais não madeireiros foi identificado (PETERS et al., 1989), porém, a exploração comercial ocorre para um pequeno número de produtos, indicando um potencial futuro para o aumento da diversificação de espécies e produtos no manejo sustentável (BRAZ et al., 1995).

A Amazônia brasileira é habitada por comunidades tradicionais, que utilizam os recursos florestais como principal fonte de subsistência. Algumas comunidades já têm buscado formas de acessar novos mercados pela agregação de valor aos produtos da floresta, seja pela certificação ou valorização do uso sustentável da floresta (CORRÊA et al., 2005). Em contrapartida, necessita-se de uma redefinição dos modelos extrativistas de produção com a incorporação de tecnologias e metodologias de identificação, extração e comercialização desses produtos como fonte econômica (ROTH et al., 2009).

Uma ferramenta importante para o manejo sustentável de produtos florestais não madeireiros é o inventário florestal. De certa forma, as comunidades extrativistas realizam este levantamento de forma empírica, localizando as árvores de interesse que estão mais próximas

dos caminhos utilizados na floresta (por exemplo, as estradas de seringa) e em locais de fácil acesso, ou mesmo em áreas no entorno de um exemplar encontrado. Desta maneira, a localização dos indivíduos coletados é passada de geração para geração, mantendo-se uma mesma trilha, sem a preocupação de localizar novos exemplares para entrarem no sistema produtivo.

A realização do inventário florestal para produtos não madeireiros pode ser desenvolvida de diferentes formas, considerando o tipo de produto (frutos, folhas, sementes, cascas, óleos, raízes, entre diversos outros). Ainda são poucas as metodologias definidas para a região Amazônica, de maneira que toda a informação tecnológica e metodológica desenvolvida é útil para consolidar o manejo de produtos florestais não madeireiros, seja para produtos com cadeia produtiva já desenvolvida, ou ainda para viabilizar economicamente a cadeia de novos produtos. Desta forma, estudos que procurem adaptar e aplicar diferentes métodos de mapeamentos é importante para proporcionar maior flexibilidade e economia durante a coleta de informações sobre o potencial produtivo desses recursos florestais (KLAUBERG et al., 2013).

Este documento foi elaborado como uma proposta de metodologia de inventário e mapeamento de espécies com interesse não madeireiro, utilizando aparelho receptor GPS (Sistema de Posicionamento por Satélite) integrado ao Sistema de Informação Geográfica (SIG) aplicada ao contexto florestal. A metodologia é abordada com linguagem simplificada, mostrando o passo a passo para o preparo e coleta dos dados em campo, bem como o tratamento básico destes dados e uma parte introdutória contendo conceitos básicos importantes.

O principal objetivo desse documento é contribuir para novas formas de mapeamento dos recursos florestais não madeireiros, considerando que a metodologia aqui apresentada poderá sofrer adaptações conforme a realidade local. Além disso, o método apresentado pode ser adotado tanto em propriedades rurais como em Unidades de Conservação de Uso Sustentável e Terras indígenas.

1.1 Importância do mapeamento florestal

O mapeamento, propriamente dito, é uma forma de inventariar e/ou representar espacialmente espécies de interesse, seja com o uso de tecnologia SIG por meio de mapas temáticos, desenhos, croquis, ou mapas mentais. Com o mapeamento obtém-se a noção do potencial de uso do recurso florestal (produção, dificuldades de acesso, etc.) em determinada área, como por exemplo, para o uso e manejo de produtos florestais não madeireiros (FERREIRA et al., 2006). Desta maneira, a metodologia de mapeamento permite localizar as árvores de interesse; quantificar as plantas de determinada área; e estimar e qualificar a produção a ser obtida.

Com as informações de cada árvore pode-se estimar o potencial produtivo da área e também responder a algumas questões a respeito da cadeia de produção. Por exemplo, é possível definir a intensidade de exploração, distribuição espacial da produção, estratégia de manejo e viabilidade econômica pelos custos de deslocamento e de mão de obra. Com todos estes dados é possível definir um plano para negociação da produção com compradores, considerando ainda os custos de produção e valores de mercado (ALECHANDRE et al., 2007a).

Além das questões de produção, o mapeamento permite o rastreamento da origem dos produtos com maior transparência e a facilidade para vistorias técnicas de órgãos ambientais (ALECHANDRE et al., 2007b). Neste caso, o principal produto do mapeamento é a visualização espacial da área de produção, facilitando o planejamento de acesso para a coleta e manejo do produto desejado, além de ferramenta de identificação de atributos da área, como limites, benfeitorias, áreas alteradas, rede hídrica, topografia, etc. Outro benefício dos mapas gerados é que esses podem ser usados para comprovar o potencial produtivo da floresta junto a fontes de financiamentos agrícolas, associado ao plano de manejo florestal e documentação da terra. Portanto o mapeamento é essencial para a próxima etapa, que é a aprovação do plano de manejo junto ao órgão competente.

1.2 Tipos de mapeamento

O mapeamento das plantas ou indivíduos consiste na determinação de sua localização e posição relativa dentro da área definida para o manejo, sendo uma das atividades do inventário florestal. Os

inventários florestais podem ser desmembrados em duas formas principais de metodologia quanto à obtenção dos dados: inventários por amostragem ou inventários por enumeração total ou censo (FERREIRA et al., 2006; PÉLLICO NETTO; BRENA, 1997).

No caso dos produtos florestais não madeireiros, os inventários amostrais ou diagnósticos servem para o levantamento do potencial local, e a decisão se vale a pena investir naquela área ou não. Este inventário diagnóstico sempre antecede ao mapeamento propriamente dito, que será um mapeamento 100%.

Para obter informações confiáveis e significativas no inventário amostral é necessário conhecer algumas características da espécie, especialmente quanto a sua distribuição (se agregada ou aleatória), pois a escolha do processo de amostragem depende dessas características (MACHADO, 2008a).

Como exemplo, Bentes-Gama et al. (2008), no estudo da ocorrência e associação do cipó-titica (*Heteropsis flexuosa* Bunting) no Estado de Rondônia, adotou o processo de amostragem sistemática com três parcelas retangulares (100 m x 150 m), subdivididas em parcelas menores de 20 m x 25 m. Já no Amapá, Pereira e Guedes (2008) utilizaram amostragem aleatória para avaliar o crescimento de raízes e sanidade de exemplares de cipó-titica submetidos à exploração, onde as árvores hospedeiras representaram a unidade amostral. Seja qual for o processo escolhido, a parceria entre técnicos e comunitários se faz necessária para a indicação das áreas com provável ocorrência das espécies de interesse, tendo como base o conhecimento local.

O censo florestal ou inventário censitário (100%) já possui metodologias definidas e consolidadas para a coleta de dados no manejo florestal madeireiro (MACHADO, 2008a). Esta metodologia baseia-se na divisão da área em unidades produtivas, em que dentro destas é feita a abertura de picadas de forma sistematizada (por exemplo, uma malha de trilhas abertas com picadas paralelas a cada 50 metros).

Este sistema de inventário, englobando todas as espécies é considerado de baixa eficiência para os PFNMs, especialmente devido ao custo. Neste caso, apenas a(s) espécie(s) de interesse é(são) mapeada(s) e as características do produto anotadas. Por isso, são necessárias adaptações na metodologia de coleta de dados para produtos florestais não madeireiros, e de acordo com a espécie.

Há diversos tipos de metodologias para mapeamento dos PFNMs registrados na literatura, algumas com aplicações mais simples e outras mais elaboradas. Dentre estas, serão descritas neste estudo cinco possibilidades com diferentes níveis de complexidade e combinação entre os métodos, que são: uso de croquis; uso de imagens de satélites; definição do perímetro da área; método da bússola e passos calibrados; e método do GPS.

Os croquis identificando as áreas de interesse são uma das maneiras mais simples de realizar o mapeamento. O conhecimento da comunidade local ou do proprietário é voltado para a elaboração de um mapa mental em desenho da área de manejo ou da localização da ocorrência dos indivíduos. Tem a vantagem de ser a forma mais rápida, prática e econômica para realizar o mapeamento, além de ser feita pela própria comunidade, contribuindo para o planejamento e discussões sobre o manejo e a análise das informações visualizadas (VERDEJO, 2010). Entretanto, como desvantagem, na maioria das vezes apresenta erros de escala e não tem a precisão necessária. Além disso, gera informações somente das árvores já conhecidas e exploradas, sem considerar novos indivíduos que podem ser adicionados ao sistema de produção.

No método de mapeamento com imagem de satélite, o local de ocorrência das espécies de interesse é identificado por um ou poucos pontos coletados por receptor GPS, nesse caso há uma visita no local para apenas identificar a localização da área de interesse (MACHADO, 2008a). Este método não permite o cálculo exato da área, porém funciona bem para espécies de ocorrência agregada, onde é possível delimitar as manchas de ocorrência. Como desvantagem, cita-se a necessidade de conhecer a área com detalhes e, ainda, distinguir na imagem de satélite os padrões de cor e textura que representam a espécie de interesse. Adiciona-se a estas desvantagens a necessidade de softwares específicos que muitas vezes não estão disponíveis gratuitamente, além de conhecimentos técnicos avançados.

Já no método da definição do perímetro, delimita-se a área de manejo ou a área total com contornos imaginários ou polígonos obtidos por receptor GPS. As vantagens desse método são a flexibilidade na definição da forma das áreas de interesse e, do conhecimento da área produtiva. Este método, assim como o uso de imagem de satélites, tem a grande desvantagem de não indicar a posição dos indivíduos manejados dentro da área de manejo (MACHADO, 2008a).

No método da bússola e passos calibrados, a bússola serve para tomada de ângulos de deslocamentos e os passos calibrados para unidade de medida de distância. A bússola é usada para medir a direção das trilhas entre uma árvore e outra, e os passos calibrados medem a distância entre dois pontos (árvores) (ALECHANDRE et al., 2007a; CORRÊA et al., 2005; GUERRA et al., 2009). Este método tem a vantagem de ser simples em sua execução e de baixo custo, porém apresenta a desvantagem de menor precisão e confiança das informações coletadas quando comparadas a métodos que utilizam receptor GPS.

Com o método do GPS é possível obter registros de pontos e trajetos por meio do caminhar pelas trilhas e picadas na floresta e coleta de coordenadas geográficas ao pé de cada árvore que se deseja mapear, definindo, assim, a posição geográfica de cada uma.

Todas as metodologias de inventário podem ser integradas e adaptadas com o uso de receptores GPS para a localização dos indivíduos, proporcionando aumento significativo na qualidade da precisão dos dados coletados.

1.3 Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS)

O Sistema Global de Navegação por Satélite, ou a sigla em inglês GNSS (Global Navigation Satellite System) é uma tecnologia espacial de posicionamento por satélite desenvolvido para fins militares e civis que englobam vários componentes. Apesar de o sistema ter sido iniciado na década de 1960, o termo GNSS foi criado em 1991 (MARQUES, 2012) e atualmente existe um conjunto de sistemas de posicionamento que compõem a tecnologia GNSS.

Dentro deste conjunto há sistemas que ainda estão em desenvolvimento ou sistemas totalmente implantados. Dentre os sistemas em plena operação, destacam-se o sistema GPS (Global Positioning System) e o GLONASS (GLObal'naya NAVigatsionnaya Sputnikkovaya Sistema), desenvolvidos e de responsabilidade dos Estados Unidos e da Federação da Rússia, respectivamente (MARQUES, 2012; OLIVEIRA et al., 2014; PINTO et al., 2013).

Ainda, em relação aos sistemas em desenvolvimento, citam-se o Galileo, em desenvolvimento pela União Europeia, e o sistema Chinês COMPASS/BeiDou com sua versão atual CNSS (Compass Navigation Satellite System) (BRASIL, 2013; MARQUES, 2012; MIRANDA, 2015). Além desses, existem outros sistemas que também fazem parte do conjunto da tecnologia GNSS, porém com menor destaque.

Desta maneira, considerando os vários sistemas de posicionamento por satélite e a possibilidade do uso por receptores, usa-se o termo receptor ou sistema GNSS, seja pela referência ao sistema GPS ou qualquer outro pertencente a este conjunto.

O princípio básico do funcionamento de navegação pelo sistema GNSS baseia-se na medida de distância entre o receptor em uso pelo usuário e os satélites disponíveis. Através das coordenadas dos satélites conhecidas em determinado sistema de referência, são calculadas as coordenadas da antena do usuário no mesmo sistema de referência dos satélites.

Em particular, o sistema norte americano GPS, como exemplo, tem sido o mais utilizado em função de ser o pioneiro e estar disponível há mais tempo ao uso, o que o torna com maior popularidade e disponibilidade (MACHADO, 2008b; MACHADO; MOLIN, 2011). Ainda, Coelho e Ribeiro (2007), complementam com o fato de o sistema estar em pleno funcionamento, e com o qual trabalha a maior parte dos modelos de receptores.

O sistema GPS em geral é composto por três segmentos principais: espacial, controle e usuário (FIGURA 1). Os sinais recebidos pelos receptores GPS têm origem a partir de uma constelação de 24 satélites, o que compõe o segmento espacial (GARRASTAZU, 2011; MIRANDA, 2015; VÁSQUEZ, 1999). Estes satélites giram ao redor da terra duas vezes ao dia (a cada 12 horas) distribuídos em seis órbitas diferentes, com altitude aproximada de 20.200 km (BERNARDI; LANDIM, 2002; TOLENTINO, 2003). Com esta configuração de distribuição, no mínimo, quatro satélites GPS estão sempre visíveis em qualquer local e hora na superfície terrestre ou acima dela, permitindo o posicionamento em tempo real (MONICO, 2000). Esta quantidade de satélites é suficiente pelo fato de apenas três serem utilizados para a tomada das coordenadas.

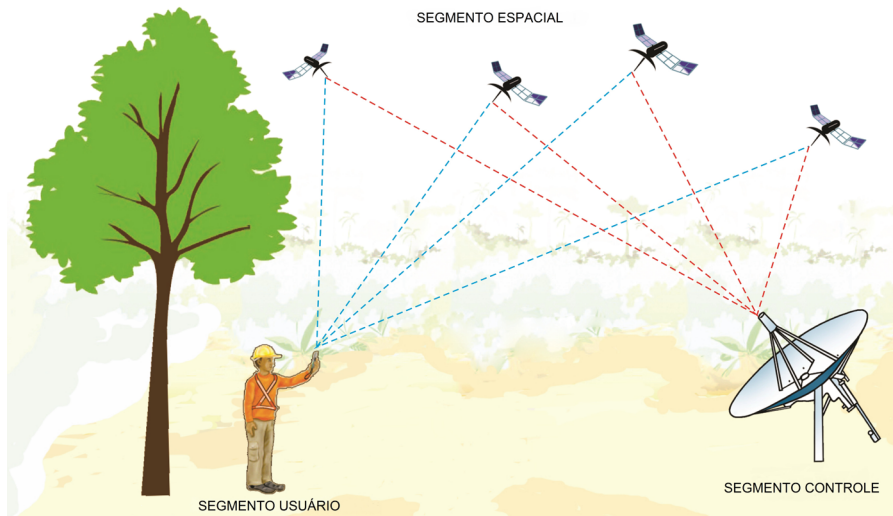


Figura 1. Composição dos segmentos: espacial, controle e usuário, que compõem o sistema GPS. FONTE: FUNTAC (FUNDAÇÃO..., 2009), adaptado.

Já o segmento controle tem como principal função monitorar, controlar e corrigir continuamente o sistema de satélites por meio de cinco estações de monitoramento e rastreamento distribuídas pelo mundo (BERNARDI; LANDIM, 2002), garantindo que os satélites se mantenham em funcionamento. Também possui a função de calibrar e sintonizar os relógios dos satélites para que os sinais transmitidos sejam recebidos corretamente pelos receptores. Por esta razão, as posições geográficas destas estações foram estrategicamente escolhidas para ser possível o acompanhamento constante de cada satélite GPS (TOLENTINO, 2003).

O segmento usuário é composto pelos receptores GPS em suas diversas formas de utilização pela comunidade usuária. Pode ser dividida basicamente em uso civil, com restrição na precisão, e uso militar, além de outras opções possíveis. Existem vários modelos disponíveis, com diversas funcionalidades, variando entre modelos simples e mais sofisticados (FIGURA 2). Tolentino (2003) destaca que os GPS podem variar de tamanho, modelo, fabricante, qualidade de recepção e também conforme a comunidade de usuários. A escolha de um modelo depende de qual objetivo se deseja alcançar, ou seja,



Figura 2. Variedade de modelos de receptores GPS disponíveis.

Fonte:: www.garmin.com.br/rio

latitude, longitude e altitude instantaneamente, disponibilizadas em interface gráfica pelo receptor ao usuário.

O local, a qualidade da captação dos sinais, a geometria dos satélites e a qualidade do equipamento utilizado influenciam diretamente na precisão do ponto coletado (TOLENTINO, 2003). Alguns fatores são determinantes na qualidade dos dados coletados, causando erros muitas vezes intencionais. A maior parte dos receptores GPS informa em sua interface um valor estimado de erro de precisão (FIGURA 3A), que é o erro estimado entre a posição fornecida pelo GPS em relação à posição real. Dado este valor em metros, significa dizer que o ponto coletado pode estar em qualquer posição dentro deste raio indicado.

Segundo Tolentino (2003), este erro ocorre em função de motivos técnicos relacionados à qualidade e quantidade do sinal recebido, fatores atmosféricos e ionosféricos e qualidade geométrica dos satélites.

modifica em função da natureza de dados que necessita coletar e os propósitos da pesquisa (MONICO, 2000).

O sistema GPS permite obter a posição de algo ou objeto em qualquer lugar do globo terrestre, com a vantagem da possibilidade de associação de dados a cada ponto coletado (VÁSQUEZ, 1999). Funciona por um sistema de rádio navegação, baseado em satélite, que fornece o posicionamento em tempo real, a velocidade e o horário de um ponto em qualquer parte da superfície terrestre (GARRASTAZU, 2011; BERNARDI; LANDIM, 2002). A informação da posição é tridimensional, pois é possível ao usuário verificar a

Um dos fatores mais importante é a geometria dos satélites, denominado de DOP (*Dilution of Precision*) ou GDOP (*Geometric Dilution of Precision*). A diluição da precisão é o fator que determina a precisão obtida com a distribuição e localização geométrica dos satélites a partir da antena do receptor GPS (FIGUEIREDO et al., 2007).

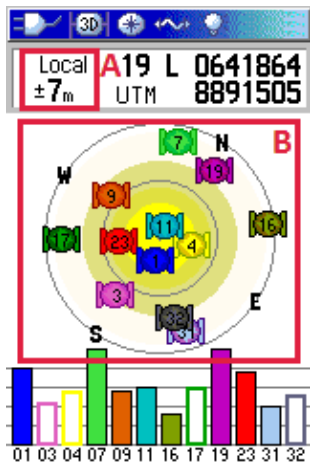


Figura 3. Interface inicial do receptor GPS com detalhe para a estimativa de precisão (A) e para a distribuição dos satélites (B).

Quanto mais distribuídos estiverem os satélites no horizonte maior será a qualidade do sinal, pois o cálculo da posição por meio da triangulação ocorre perfeitamente. A maioria dos receptores informa graficamente a localização dos satélites disponíveis (FIGURA 3B). Além destes erros, existem outros atribuídos ao uso e que podem ser evitados com as práticas corretas. Estes erros são relacionados com a parte operacional na coleta dos dados, como, por exemplo, a forma de apropriação da coordenada de uma árvore e falta de procedimento padrão antes do início do trabalho. O uso do receptor em floresta densa também pode apresentar uma fonte de erro na precisão, pois as copas das árvores tornam-se barreiras para a recepção do sinal (GILBERT, 1997).

2. Etapas para o mapeamento com sistema GPS

Para melhor compreensão e entendimento do passo a passo para o mapeamento com o uso do receptor GPS este tópico foi dividido em itens, descrevendo cada atividade necessária para se chegar ao produto final, destacando observações relevantes e detalhes para o manuseio dos dados.

2.1 Escolha e caracterização da área

Para o início de qualquer trabalho é necessário conhecer detalhes e características da área de interesse, a fim de facilitar a condução do trabalho e o planejamento de todas as atividades necessárias. A escolha da área a ser mapeada para fins de manejo florestal deve levar em consideração a melhor logística para as etapas do manejo, local de maior ocorrência da espécie(s) desejada(s) e o interesse do proprietário na exploração de determinada área florestal, especificamente quando se trabalha com comunidades tradicionais, além de outras que vão de acordo com as características peculiares de cada área ou comunidade.

2.1.1 Definição do Limite da Área

A definição do limite da área a ser mapeada é o ponto primordial para o desenvolvimento do trabalho, pois sem isso é impossível saber até onde o mapeamento deve seguir e quais áreas devem abranger.

A definição dos limites da propriedade ou área de manejo é feita com a participação do produtor, pois este é quem detém o conhecimento desses limites físicos. Em unidades de conservação, muitas vezes o limite entre áreas é definido a partir de trilhas de seringa, castanha, varadouros ou mesmo uma árvore de referência para identificar a divisa. Diferentemente de propriedades rurais privadas onde a identificação é realizada mais facilmente, seja pelos pontos limites identificados no documento de posse da área ou pela existência de cercas ou cursos de água.

Em virtude da flexibilidade da metodologia, a área para o mapeamento pode originar tanto polígonos regulares quanto irregulares, com a seleção da área total ou parte da propriedade. Da mesma forma pode ser aplicado em parcelas temporárias ou parcelas permanentes, necessitando apenas identificar os vértices da parcela (FIGURA 4).

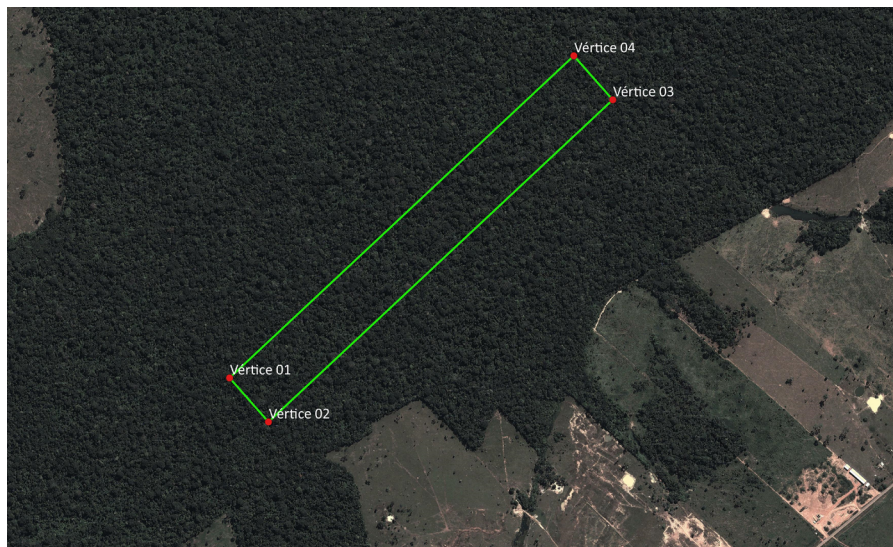


Figura 4. Exemplo de uma parcela localizada em um fragmento florestal para aplicação da metodologia.

Depois de localizado e identificado o limite da área, todo o seu perímetro é registrado com receptor GPS, exceto no caso de parcelas onde não é necessária esta etapa de caminhar pelo perímetro, bastando apenas as coordenadas geográficas de cada vértice. A descrição da metodologia será com base no receptor GPS modelo Garmin 76map CSx (FIGURA 5A). Outros modelos de receptores GPS, mais simples ou mais avançados, também podem ser utilizados desde que tenham todas as funções necessárias para a metodologia. A escolha deste modelo de receptor se deu em função de ser o mais comum em uso e por este ter as funções básicas necessárias. Assim como este modelo, existem outros receptores modelo Garmin com a terminologia CSx, que incluem altímetro, barômetro e bússola eletrônica. Estes modelos são mais robustos e, consequentemente, coletam dados com maior precisão, inclusive em áreas densas.

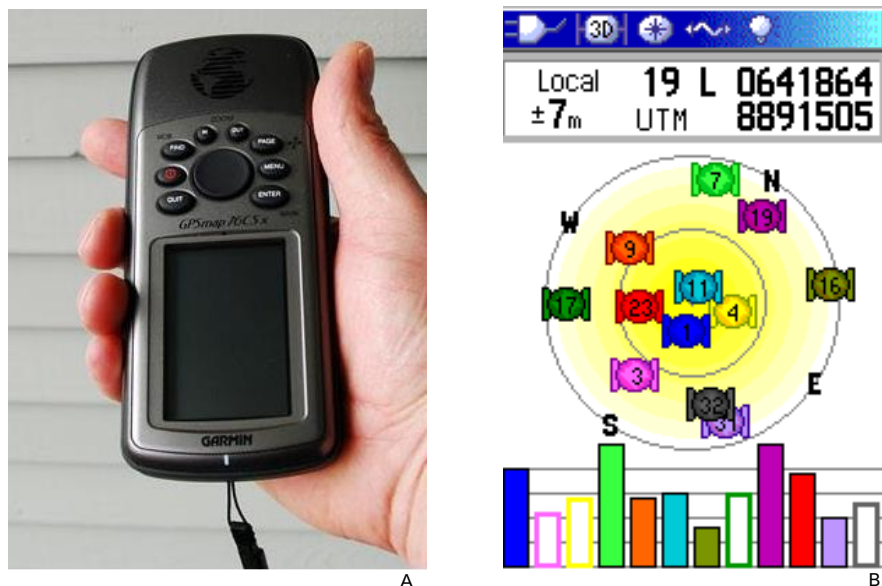


Figura 5. Modelo de GPS Garmin 76map CSx (A); Página inicial de aquisição de satélites deste modelo de receptor (B).

Antes de iniciar qualquer trabalho envolvendo o receptor GPS deve-se tomar um cuidado especial com o sistema de coordenadas e o *Datum* correspondente, os quais são definidos nas configurações do aparelho. A escolha do *Datum* e o formato da posição variam conforme a necessidade, padronização dos dados, ou preferência do usuário. Entretanto, segundo a Resolução da Presidência 01/2005 de 25 de fevereiro de 2005 e 01/2015 de 25 de fevereiro de 2015, o sistema padrão a ser utilizado para projetos deste caráter é o SIRGAS2000 ou o *Datum* mais próximo deste (WGS84 – *World Geodetic System 1984*).

Para acessar a configuração das unidades, selecione na página do Menu principal a opção “*Definições*” e em seguida “*Unidades*” (FIGURA 6), na tela que segue escolha a opção do *Datum* desejado para iniciar a coleta de dados. Vale ressaltar que o acesso a estas configurações varia de um modelo para outro de receptor GNSS.

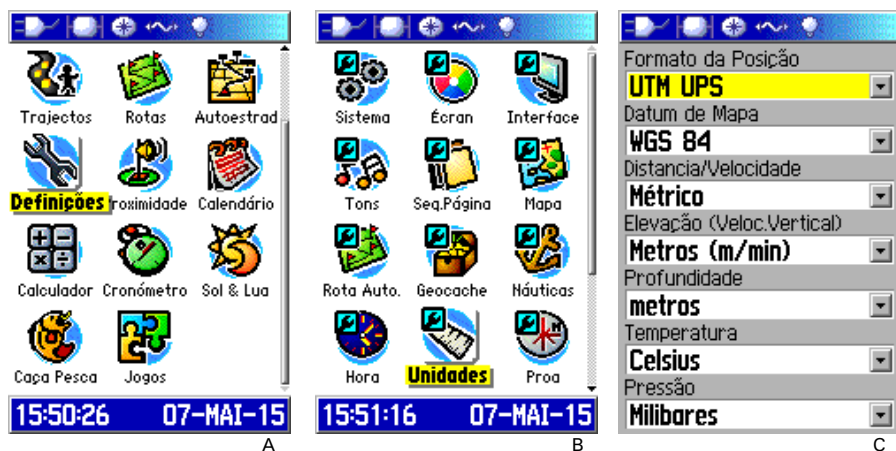


Figura 6. Menu Principal e acesso as definições (A); Opções de definições e acesso a mudanças de unidades (B); Opções de formato da posição e *Datum*, entre outros (C).

Dica: Antes de iniciar qualquer coleta de dados com receptor GPS, é necessário realizar alguns procedimentos para evitar erros na precisão do ponto coletado. Os principais procedimentos referem-se à calibração da bússola, do altímetro e do tempo de rastreio.

Bússola: a calibração da bússola é necessária sempre que é ligado ou substituído as baterias do receptor GPS, sendo que a bússola também é influenciada por objetos que afetam o campo eletromagnético, como por exemplo, automóveis. Com a bússola não calibrada a precisão da navegação para um ponto é consideravelmente prejudicada com inconsistências na localização de um ponto. Para calibrar selecione a página do Menu principal e acesse a opção “Definições”, em seguida a opção “Calibração” e posteriormente selecione “Bússola”. A contar deste momento será iniciada a calibração, com o procedimento de rotação do receptor lentamente no sentido horário, conforme indicado pelo receptor. Mas lembre-se, a calibração deve ser feita sempre em superfície nivelada e até que se complete o processo inteiro (FIGURA 7).



Figura 7. Menu Principal e acesso as definições (A); Opções de definições e acesso a calibração (B); Escolha do sensor de bússola para a calibração (C); Interface com as instruções iniciais para a calibração (D); Processo de calibração (E); Término do processo de calibração (F).

Altimetro: é um sensor barométrico do receptor GPS que calcula a altitude de um ponto com base na pressão atmosférica. As diversas condições atmosféricas e constantes mudanças climáticas influenciam diretamente neste cálculo. Por exemplo, um valor de altitude registrado em determinado ponto em condições de céu ensolarado, será diferente do registro para o mesmo local em condições de chuva.

A informação da elevação ou altitude é de extrema importância quando se deseja trabalhar com relevo de determinada área, conhecendo as características do perfil topográfico. Para a calibração acesse, como anteriormente, a página do Menu principal seguindo para "*Definições*" e "*Calibração*", porém agora acessar a opção "*altímetro*". Será necessário digitar a elevação correta e confirmar para finalizar o processo (FIGURA 8). Para obter a elevação correta ou a mais precisa, levando em conta a praticidade de aplicação, dois procedimentos são indicados. A primeira opção é realizar a calibração em uma estação materializada no terreno (marco), implantadas e mantidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cuja posição e altitude servem como referência precisa, distribuídos em vários locais pelo Brasil. Porém quando a equipe já está operacional em campo, toma-se como opção a segunda alternativa, a qual consiste em posicionar o receptor GPS em um local firme e estático, e obter um ponto (*Waypoint*) médio deste local (FIGURA 9), até que o erro de posição esteja o menor possível. Anota-se este valor e todos os dias realiza-se a calibração da altitude no mesmo local com o valor médio do ponto obtido neste procedimento. No exemplo da Figura 10 a altitude será de 185m.



Figura 8. Menu principal e acesso as definições (A); Opção de definições e acesso a calibração (B); Escolha do sensor de altímetro para calibração (C); Interface com a opção de conhecer ou não a elevação correcta (D); Interface para inserção da altitude correcta conhecida (E); Término do processo de calibração (F).

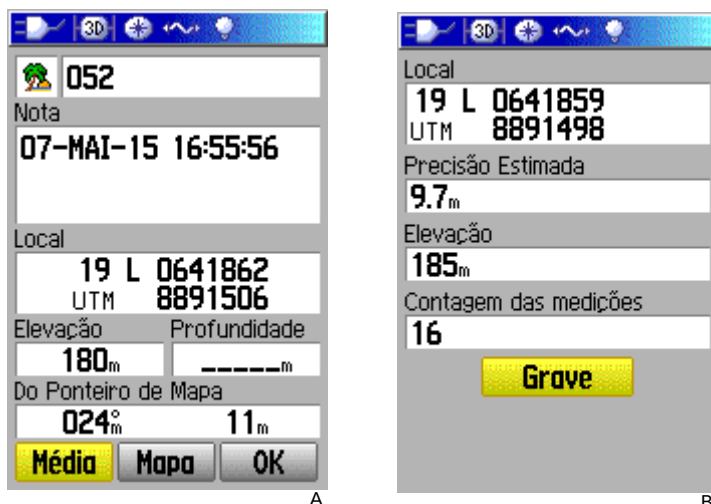


Figura 9. Página de registro de um ponto (Waypoint) com a opção de registro de ponto médio (A); Registro de um ponto médio com registro da elevação média e demais informações (B).

Tempo de rastreio: sempre que for ligar o receptor é necessário deixá-lo um tempo suficiente em área livre de obstáculos para o rastreio da rede de satélites disponíveis. Pode ser chamado também de “partida a frio” (FIGUEIREDO et al., 2007), o que não deve ser inferior a 15 minutos antes de iniciar a coleta dos dados, evitando assim erros de localização dos primeiros pontos ou trilhas. O receptor deve ser mantido ligado até o final do dia de trabalho.

Para iniciar a delimitação da área, usa-se a função trajeto (*Track*) onde serão armazenados os trajetos percorridos desde o ponto de origem até o ponto final de interesse. Este dado não possui numeração atribuída, trata-se apenas de coordenadas no formato de linha e polígonos, não contendo pontos. Na tela inicial do Menu principal do receptor GPS seleciona-se a opção “*Trajectos*” (FIGURA 10A), e ativa a função na opção ligar (*On*) (FIGURA 10B). Na mesma tela é exibida a porcentagem de memória já utilizada, as trilhas já registradas e outras opções de definições.



Figura 10. Tela inicial do Menu principal para acessar a opção “trajectos” (A); Como ativar esta opção e visão geral com as outras funcionalidades (B).

Ao habilitar esta opção, o receptor registra o deslocamento percorrido pelo usuário e armazena o traçado do deslocamento em forma de linhas contínuas, até que seja desligada a função. Em virtude de o trajeto armazenado ser determinado através de uma sequência de coordenadas automáticas tomadas pelo receptor, erros podem estar embutidos por situações de condições de baixa captação dos sinais dos satélites.

Quando necessário, para melhor andamento do trabalho em campo, pode-se registrar pontos ao longo do caminhar e posteriormente fazer a ligação entre eles em escritório com softwares específicos. Este recurso é útil quando se sabe que uma das faces da área é uma linha reta ou a área florestal é de difícil acesso, bastando registrar pontos em cada extremo e ligá-los por uma linha contínua, dispensando o caminhar.

2.1.2 Como descarregar dados do aparelho GPS

Após a coleta dos dados de caminhamento, os mesmos devem ser transferidos para um computador e preparados para a próxima etapa.

Existem duas formas para descarregar os dados do GPS, a primeira é transferindo os trajetos do cartão do próprio GPS para o computador, onde é feito diretamente para área de trabalho selecionada, salvando arquivos no formato de exportação do gps (.gpx). Esta opção somente estará disponível se o receptor estiver com cartão, considerando que não é um acessório padrão. Entretanto, apesar da facilidade, estes dados são considerados “brutos”, sendo necessário o auxílio de *softwares* para edição e principalmente visualização.

A segunda forma, e a mais indicada, é por meio de *softwares* específicos. Existem vários programas que oferecem suporte para descarregar dados de diferentes modelos de receptores GPS, incluindo o modelo Garmim.

O programa aqui utilizado é o GPS *TrackMaker*® (FERREIRA JUNIOR, 2014) (FIGURA 11), utilizado para armazenamento e gerenciamento dos arquivos de dados GPS, possuindo mapas bases de abrangência nacional disponíveis na página de internet e no arquivo de instalação (GARRASTAZU et al., 2011). Apesar deste *software* ser pago, existe sua versão gratuita que pode ser utilizada sem prejuízo algum para estes processos. Encontra-se disponível para *download* no link: <<http://www.trackmaker.com/dwlpag.php?lang=port>> .

Antes de descarregar os dados é importante configurar o sistema de coordenada e *Datum* de referência no *software*, de forma que seja correspondente ao do GPS, isto para evitar erros de deslocamento das informações no terreno e consequente perda dos

dados. Esta opção é facilmente configurada no *software* através do Menu “Ferramentas/Opções” (FIGURA 12A) nas abas “Coordenadas” e “Datum” (FIGURA 12BC).

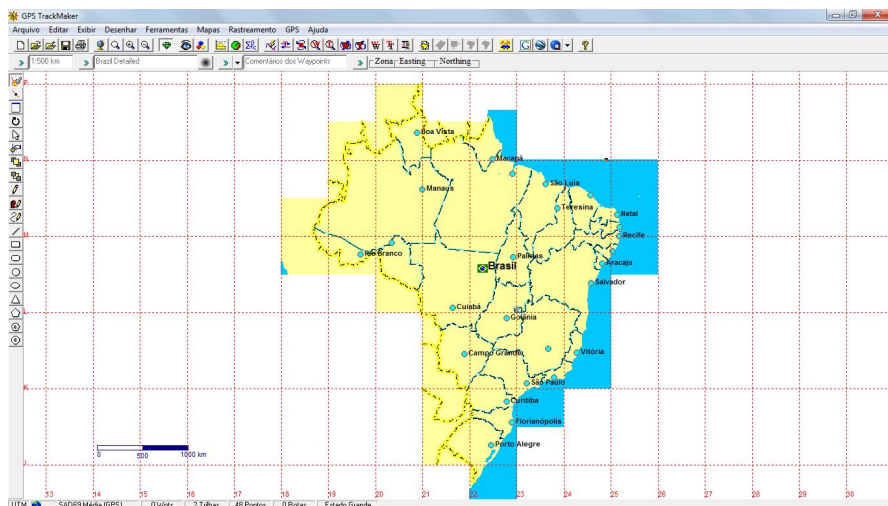


Figura 11. Destaque da tela inicial do programa GPS Trackmaker (GTM).

Fonte: Ferreira Júnior (2014)

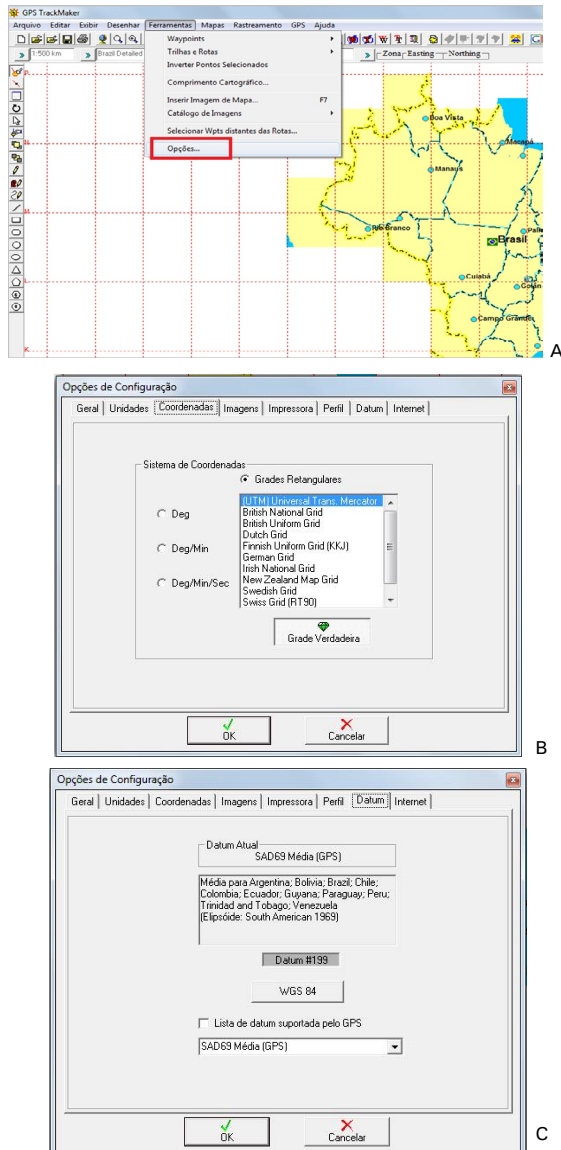
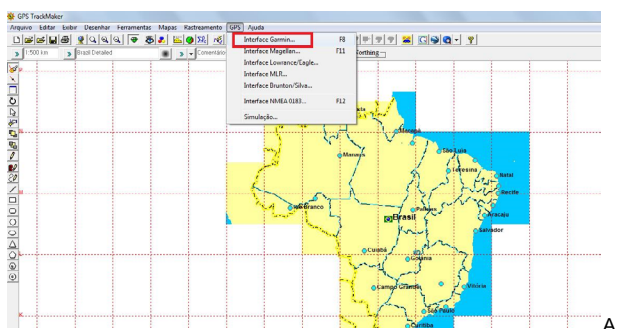


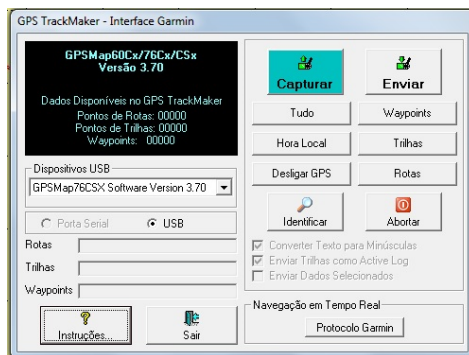
Figura 12. Ferramenta “opções” para modificar a configuração no programa GPS TrackMaker (A); Opção de configuração para as coordenadas de referência (B); Imagem da opção de configuração e escolha do *Datum* (C). FONTE: Ferreira Júnior (2014).

FONTE: Ferreira Júnior (2014)

Depois de escolhido e configurado o sistema de referência e Datum, conecte o GPS em porta USB no computador. Ao utilizar a porta USB pela primeira vez, é necessária a instalação de driver da Garmin para que o computador reconheça o dispositivo USB, disponível para download na própria página oficial da Garmin (<http://www.garmin.com/br/support/>). Após o computador reconhecer e instalar este novo dispositivo móvel, selecione no programa o Menu “GPS/Interface Garmin” (FIGURA 13A). Na interface que se abre deve-se clicar no botão “identificar” para reconhecimento do modelo e versão do receptor GPS (FIGURA 13B). A informação do modelo e versão do receptor GPS é mostrada na parte superior esquerda, assim como os dados que estão disponíveis no GPS TrackMaker (pontos, trilhas ou rotas).



A



B

Figura 13. Caminho de acesso para descarregar dados do receptor GPS modelo Garmin (A); Interface para escolha de quais dados deseja descarregar para o programa e outras informações dos dados e receptor (B).

Para a etapa seguinte, com a opção “capturar” selecionada, pode-se escolher o tipo de arquivo a ser descarregado individualmente: rotas, trilhas ou pontos (waypoints), ou ainda todos de uma única vez. No caso desta etapa do mapeamento a escolha será apenas trilhas, pois este foi o tipo de dado coletado para a definição do limite.

2.1.3 Pré-processamento dos Dados

Ao descarregar os dados para o *software* GPS *Trackmaker* com informações do tipo trilha, na maioria dos casos é necessário fazer uma correção para deixar o polígono ou linhas homogêneas em seus segmentos e com interface de visualização amigável. Isso acontece porque quando se percorre trilhas dentro da floresta, como já mencionado, o sistema GPS apresenta instabilidade na recepção de satélites. Nos momentos em que o receptor GPS ficar imóvel também irá apresentar uma instabilidade na determinação da posição, causando essa irregularidade no trecho caminhado. Este erro pode ser verificado ao visualizar os dados na interface do programa com auxílio de um croqui ou imagem de satélite, sabendo que em determinado ponto o caminhamento foi contínuo e reto e não de idas e voltas.

Isto é facilmente corrigido manualmente e é necessário somente para áreas com polígonos irregulares com definição através de caminhamento. Para fazer esta correção, na interface do programa, selecione com o cursor do mouse pressionado e apague o trecho da trilha com instabilidade, depois use as ferramentas “*Ferramenta Lápis*, *Desenho a Mão Livre ou Linha Contínua*” para desenhar e refazer o trecho apagado (FIGURA 14), disponível na barra de opções na lateral esquerda do *software*.

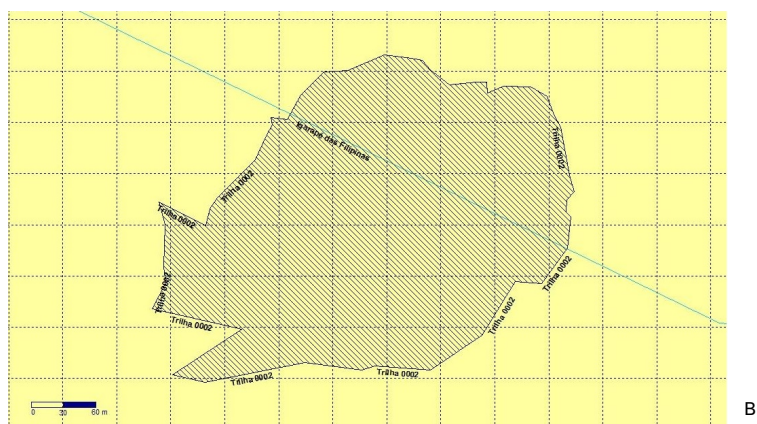
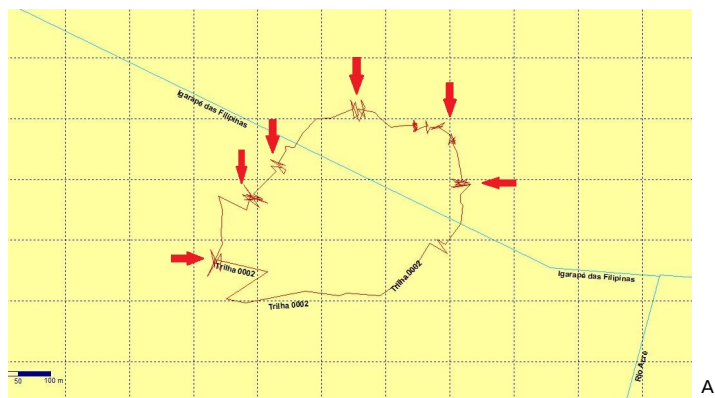


Figura 14. Limite da área sem a correção de um perímetro com destaque para os trechos de instabilidade na coleta dos dados (A); Limite da área com a correção do perímetro e trechos de instabilidade (B).

Fonte: Ferreira Júnior (2014)

2.2 Preparação para aplicação e condução do mapeamento

Após a definição dos limites do polígono da área, são confeccionadas dentro destes limites linhas paralelas que servem de base para a condução e controle do mapeamento, representando um inventário censitário. A principal função destas linhas é gerar setores menores com picadas virtuais para a orientação e localização dos indivíduos de interesse. Estas linhas são chamadas de rotas e construídas em *software* para posteriormente serem transferidas ao receptor GPS.

2.2.1 Criação de Rotas

Esta ferramenta é um recurso do programa GPS *Trackmaker* em que o receptor GNSS suporta, onde são definidos pontos e linhas que se unem para representar uma rota a ser percorrida. Importante destacar que uma rota representa o caminho a ser percorrido, enquanto que trilhas é o caminho já percorrido.

As rotas são o conjunto de pontos (*waypoints*) predefinidos que formam um trajeto a ser seguido em um curso planejado de viagem definido pela sequência de pontos. Esta opção permite que o receptor guie o usuário do primeiro ao próximo ponto até a chegada ao destino final. O princípio baseia-se em o receptor GNSS sempre buscar e identificar o próximo ponto automaticamente, sem a interferência do usuário, orientando o caminhar.

No caso do mapeamento de árvores adultas com distribuição próxima de aleatória ou em área de manejo definida, as rotas ou linhas são alocadas paralelamente umas às outras em uma distância fixa de 50 m como se fossem transectos (FIGURA 15), abrangendo toda a extensão de cada área e na orientação mais adequada ao desenvolvimento do trabalho. A distância entre as linhas pode ser alterada em função das circunstâncias e objetivos do trabalho.

A etapa de criação de rotas é desenvolvida essencialmente em escritório e é fundamental para nortear os trabalhos em campo.

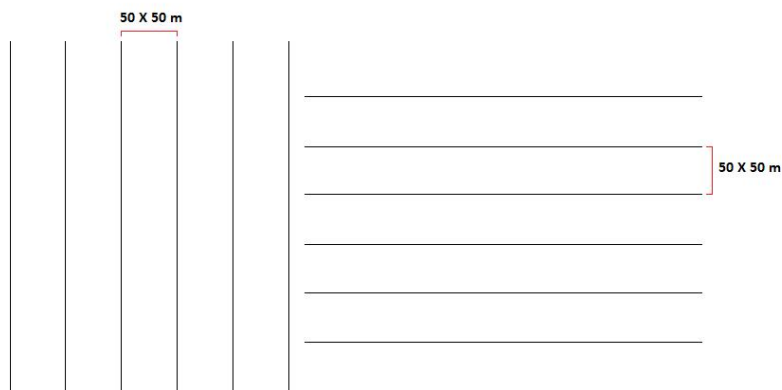


Figura 15. Disposição (vertical ou horizontal) das linhas base para a condução do mapeamento.

Passos para criar rotas:

- 1 – Na página inicial do programa GPS *Trackmaker*, selecione a ferramenta “*Criar Rotas*”, encontrada no conjunto de ferramentas localizadas na parte lateral esquerda. Essa ferramenta permite criar pontos (com apenas um clique) e definir rotas propriamente dita (quando se arrasta o *mouse* pressionado de um ponto a outro);
- 2 – Defina a orientação das rotas (horizontal ou vertical) (FIGURA 16). Essa definição depende do local físico, rendimento da equipe, tamanho das linhas construídas, etc. A melhor maneira é dispor a orientação das rotas buscando a otimização do mapeamento, ou seja, linhas menores são mais eficientes;

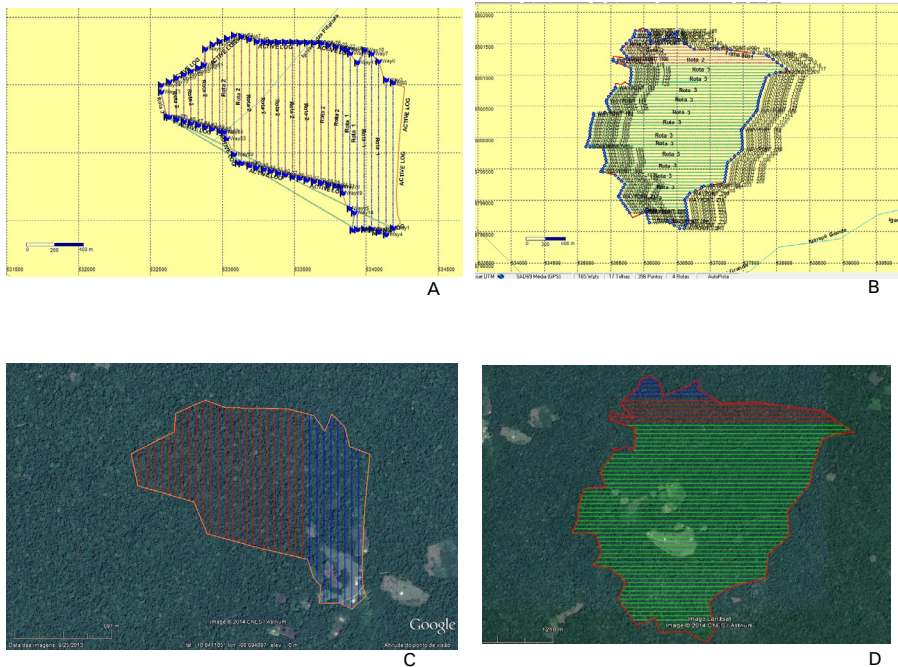


Figura 16. Página principal do GPS *Trackmaker* de um local de estudo com orientação das rotas dispostas verticalmente (A); Página principal do programa GPS *Trackmaker* de um local de estudo com orientação das rotas dispostas horizontalmente (B); Imagem de satélite da disposição das rotas verticalmente (C); Imagem de satélite da disposição das rotas horizontalmente (D).

3 – Para se criar uma rota, linha contínua, é necessário ter pontos predefinidos. Para isso, defina a distância padrão entre rotas paralelas e crie os pontos de início e fim das linhas, com base no limite da área (FIGURA 17). É importante que depois de criado um ponto o próximo deverá ser no outro extremo, para formar as linhas contínuas. Desta forma, na etapa da criação da rota com a linha contínua sabe-se que a ligação de um ponto ao outro será sequencial (ponto 01 para ponto 02, e assim por diante);

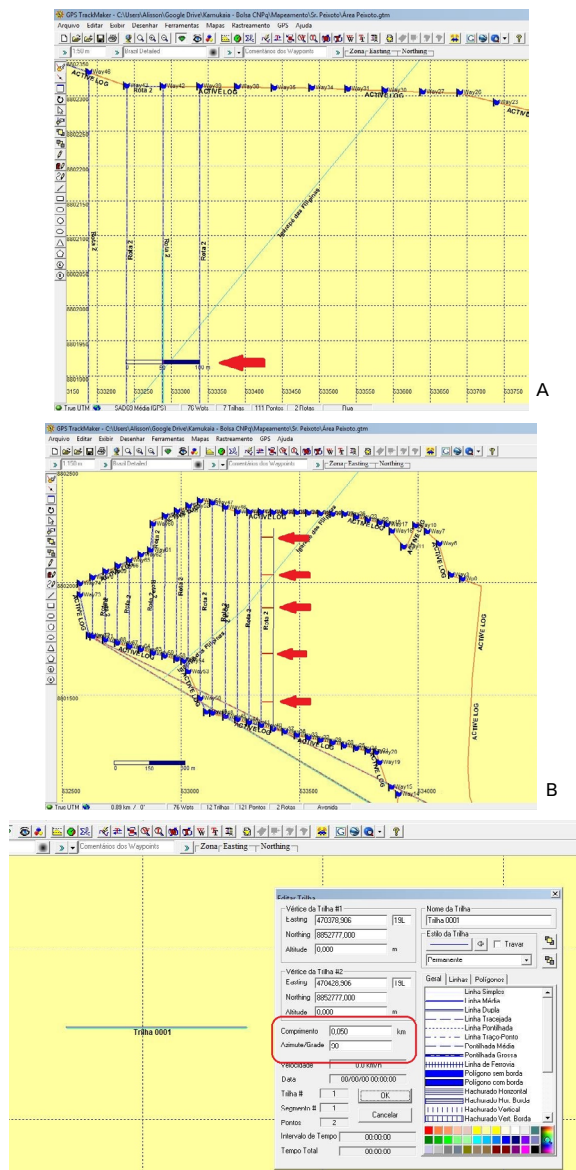


Figura 17. Criação de rotas baseada na própria escala gráfica do programa (A); Criação de rotas com auxílio de linhas com comprimento de 50 m (B); Modificação e edição para ajuste da linha no tamanho e azimute na orientação desejada (C).

Fonte: Ferreira Júnior (2014)

Dica: Para manter a distância fixa de uma linha para a outra, pode-se usar a própria escala do *software* (FIGURA 17A), ou ainda pode-se criar uma linha base com o comprimento igual à distância definida entre linhas para o mapeamento (neste exemplo foi usado 50 m), utilizando a ferramenta “*Linha Contínua*” servindo de modelo para estabelecer a distância desejada (FIGURA 17B). Para isto, após criar a linha contínua de qualquer tamanho com a ferramenta, use o botão direito do mouse sobre a linha para acessar a edição da linha criada e alterar as opções “*Comprimento*” para 50 metros (0,050 km), por exemplo, e “*Azimute*” alterando em 90 e 180 até a linha ficar disposta na orientação desejada (horizontal ou vertical) (FIGURA 17C).

4 – Crie a rota (com a ferramenta “criar rotas” ativada) iniciando no ponto zero (primeiro ponto criado) e vá ligando cada ponto de forma contínua, seguindo a orientação do caminhamento que será feito em campo (FIGURA 17B), acompanhando a sequência da numeração dos pontos criados. Para passar de uma linha para outra a rota deve acompanhar o formato do limite do local de estudo ou área selecionada (FIGURA 18).

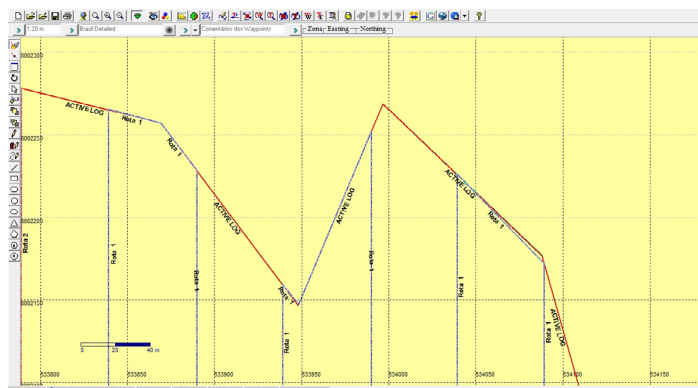


Figura 18. Destaque na construção da rota (em azul) de acordo com a delimitação do limite da área (em vermelho).

Fonte: Ferreira Júnior (2014)

2.2.2 Como importar as rotas para o receptor GPS

As rotas construídas no ambiente gráfico do software são inseridas no aparelho receptor. O procedimento é semelhante ao descarregamento de dados, portanto, conecte o GPS ao computador via porta USB e no Menu “GPS > Interface Garmin” clique no botão “identificar” para reconhecimento do tipo de receptor. Primeiro, escolha a opção “Enviar” na interface que se abre, e posteriormente selecione “Rotas” (FIGURA 19).

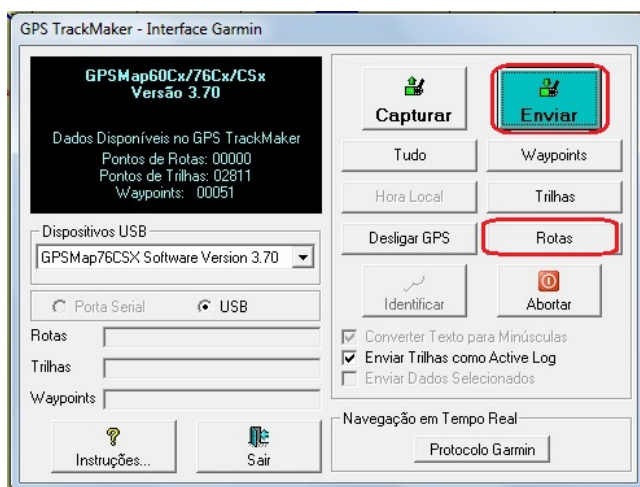


Figura 19. Interface para envio de dados para o receptor GPS, com destaque para o envio do tipo rotas.

Fonte: Ferreira Júnior (2014)

2.3 Realização do Mapeamento

Terminado a etapa de escritório com a construção das rotas, inicia-se a coleta dos dados em campo. Esta etapa é a mais onerosa e trabalhosa dentro do mapeamento e com a maior probabilidade de erros. Portanto, a equipe deve tomar todos os cuidados necessários para garantir a qualidade e a confiança dos dados.

Com a equipe já em campo e com o GPS ligado, observadas as orientações de calibração do receptor e tempo de rastreio, ativa-se a função rotas. Para ativar e iniciar o processo de orientação nas rotas, vá ao Menu principal e escolha a opção “Rotas” (FIGURA 20A).



Figura 20. Página inicial do receptor GPS no Menu principal para acessar a opção rotas (A); Interface com as rotas e escolha da desejada (B); Informações de uma rota específica com pontos de parada e opção de iniciar a navegação (C).

A partir deste momento o navegador do receptor irá guiá-lo para o primeiro ponto da rota, e assim por diante, informando a distância e tempo estimado para cada ponto.

2.3.1 Procedimento para realização do mapeamento

Para melhor rendimento do trabalho é necessário ter uma equipe de, no mínimo, três pessoas com funções bem distribuídas. As principais funções são as seguintes: Orientador de rota - uma pessoa que fica com um GPS exclusivo para orientação do caminhamento nas rotas; Identificador - responsável por encontrar as árvores na faixa de mapeamento e fazer a medição do DAP ou CAP (Diâmetro ou circunferência a altura do peito), plaqueteamento para identificação das árvores e avaliação geral da árvore mapeada; e Anotador - responsável

pela coleta das coordenadas com outro receptor GPS e anotação dos dados em planilha de campo. A equipe deve ser posicionada conforme a atribuição dada a cada componente a fim de garantir o rendimento do mapeamento (FIGURA 21). Todos os integrantes da equipe podem auxiliar na identificação das árvores de interesse, desde que tenham conhecimento para isto.

Passos para realizar o mapeamento:

1 – O orientador de rota percorre a linha virtual, ou picada virtual, usando o receptor GPS exclusivo para isso. Os demais membros da equipe se orientam por esta pessoa central na definição da faixa de mapeamento;

2 – A partir da linha base definida no GPS é feito o mapeamento dentro de uma faixa de 25 metros para cada lado (FIGURA 21). Esta distância de visada pode ser modificada em função das características da espécie a ser mapeada. O caminhar é feito pela linha central (rota) de onde a equipe procura as árvores de

interesse. Ao chegar ao final da linha, a equipe retorna pela outra linha subjacente, seguindo o mesmo procedimento (FIGURA 22);

3 – Ao localizar uma árvore o identificador e anotador vão junto até a mesma para realizar o mapeamento e inventário, registrando sua posição com o GPS que está com o anotador, identificando-a com placa numerada e fazendo todas as medições constantes na planilha de campo. Essas atividades são feitas em conjunto pelo anotador e identificador. O orientador de rota, nunca sai da rota.

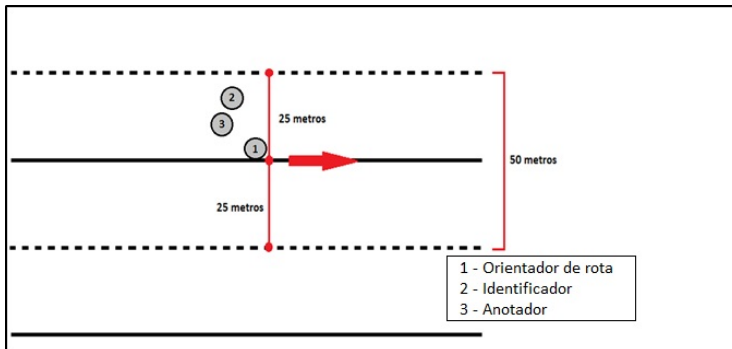


Figura 21. Procedimento do mapeamento, posição da equipe de campo e faixa de visada de 25 metros para ambos os lados.

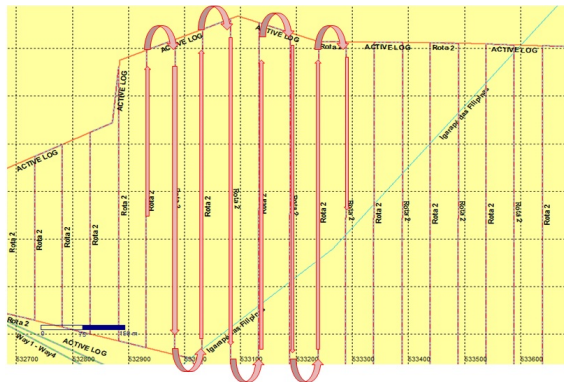


Figura 22. Condução do mapeamento alternando de uma linha base da rota para outra, e assim por diante dentro de uma área.

Fonte: Ferreira Júnior (2014)

Vale ressaltar que o identificador e anotador não ficam estáticos, ou seja, eles percorrem a faixa de mapeamento de maneira aleatória, procurando e identificando as árvores. A vantagem desta metodologia de linhas ou picadas digitais (rotas no sistema GPS) é que não é necessária a abertura de picadas reais antes do mapeamento, pois todos os dados de localização estão registrados virtualmente.

Dica: Apesar da vantagem do registro virtual dos indivíduos ou árvores, deve-se tomar cuidado para não perder os dados gravados no GPS em um dia de trabalho ou mais. Problemas com memória cheia ou erro no manuseio podem comprometer os dados. Para maior segurança, transfira periodicamente os dados coletados para o computador mantendo o banco de dados sempre atualizado, principalmente se tratando de mapeamento em áreas extensas. Também deve-se manter o registro da localização e informações em planilha, como um último recurso para recuperação de dados.

Recomenda-se, também, manter os dados de localização de árvores mapeadas das faixas anteriores no receptor GPS, pois assim evita-se o tempo desnecessário para verificar se uma árvore já foi registrada na faixa anterior. Para isto, utiliza-se o próprio receptor que indica a árvore mais próxima com a direção e a distância, conferindo sua numeração na planilha de campo.

A escala do mapa do receptor GPS ("*overzoom*") deve ser mantida com valores iguais ou superiores a 20 metros. Este valor é por causa da disponibilidade seletiva e com os erros associados ao código do sinal GPS (FIGUEIREDO et al, 2007). Desta maneira, o cursor do receptor, com a localização do orientador da rota, não fica oscilando e permite maior controle no mapeamento.

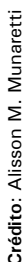
2.3.2 Inventário das árvores

O inventário florestal tem por objetivo informar sobre a realidade dos recursos florestais existentes em uma determinada área, por meio de informações qualitativas e quantitativas (PÉLLICO NETTO; BRENA, 1997).

Não existe uma planilha padrão para o inventário, as informações coletadas são definidas de acordo com o objetivo e interesse de uso dos recursos. Por exemplo, em um inventário florestal são anotados: diâmetro a 1,30 m do solo, normalmente o diâmetro à altura do peito (DAP), características do fuste, da raiz e da copa, estado fitossanitário, etc. (FIGURA 23B).

No exemplo da FIGURA 23, os indivíduos mapeados, depois de terem suas informações coletadas, recebem placas de alumínio fixadas em altura aproximada de 1,30 metros com a sua numeração, a mesma registrada em planilha e receptor GPS. Apesar da colocação das placas não ser uma etapa obrigatória, é indicado porque facilita a localização dos indivíduos em outra ocasião, principalmente pensando no manejo de produtos florestais não madeireiros e madeireiros.

Os materiais necessários para o inventário são: prancheta, ficha de campo, lápis, borracha, fita métrica ou diamétrica, receptores GPS, placas de alumínio, pregos, martelo e gabarito para marcar as placas.



A

[illegible]

B

Figura 23. Medição de diâmetro em um mapeamento da espécie Jutaí (A); Exemplo de ficha de campo para o inventário de espécies florestais (B).

A ficha de campo é importante no registro dos dados coletados, pois serão anotadas todas as informações sobre os indivíduos (FIGURA 23B). Desta maneira deve ser organizada, clara e ser preenchida de maneira correta pelo membro da equipe.

Outras informações relevantes para posteriores estudos ou usos na área mapeada podem ser integradas a estes dados de acordo com o interesse. Como exemplo, pode-se registrar todas as trilhas de coleta de algum produto florestal, e piques de acesso dentro da área do produtor (FIGURA 24). A rede hidrográfica também é uma importante informação, bem como usos do solo e benfeitorias. Assim, o banco de dados torna-se mais completo facilitando o acesso futuro pela pesquisa.

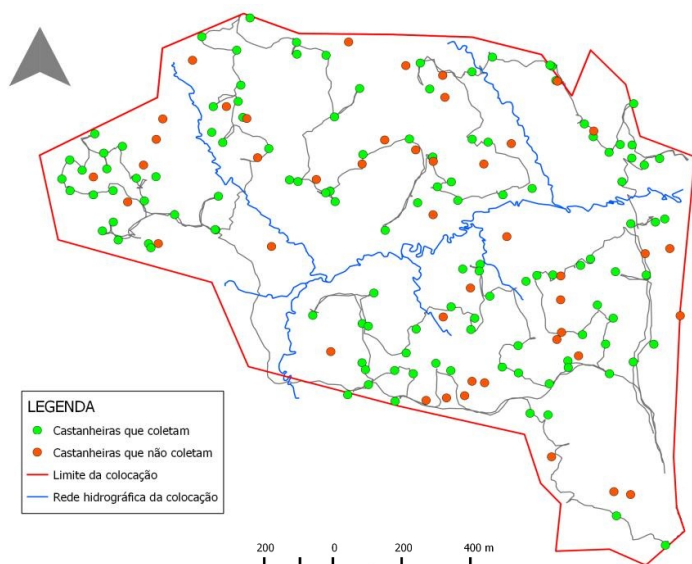


Figura 24. Exemplo de um croqui mostrando a integração de dados de trilhas de coleta de produtos florestais e rede hidrográfica em um mapeamento de Castanheiras.

2.3.3 Georreferenciamento das árvores

A coleta dos pontos de GPS de cada árvore mapeada é a parte mais importante quando se pretende produzir mapas, croquis e obter a localização das árvores, por isso deve ser realizada com o máximo de atenção pela equipe.

A coordenada geográfica deve ser gravada, atribuindo-lhe uma nomenclatura padrão correspondente àquela usada para identificação da árvore. A numeração deve seguir uma lógica e ser única para cada uma, sendo esta mesma numeração registrada no GPS, na planilha de campo e na placa de alumínio fixada na árvore.

Maior cuidado deve ser tomado nesta etapa de apropriação de coordenadas com o GPS e atribuição da numeração, pois o erro no registro de uma única árvore compromete a numeração das demais, visto que o erro é sistemático, ocasionando a inconsistência dos dados e muitas vezes sendo necessária nova visita às árvores.

Os principais erros que podem ser cometidos são: registro duplicado de uma mesma árvore; esquecimento de registro de uma árvore ou na planilha ou no GPS; registro de uma árvore com numeração errada; inconformidade com a planilha de campo; entre outros.

Para marcar e armazenar um ponto (*waypoint*) no GPS, representando a localização de uma árvore inventariada, aperte e mantenha pressionada a tecla “Enter” por no mínimo dois segundos, em qualquer página ou menu que estiver no GPS.

Feito isso aparecerá a tela “*Marcar Ponto*” e com o cursor atribua a numeração (FIGURA 25AB) e depois confirme na tecla “Ok” (FIGURA 25C).

As informações de data e hora da coleta do ponto, posição geográfica e elevação também são exibidas e registradas automaticamente.

Deve-se observar situações em que a estimativa do erro da posição mostrada pelo receptor esteja em nível considerado alto para seus objetivos, sendo indicado nestes casos a retirada de média de posição de 20 ou 30 pontos (FIGUEIREDO et al., 2007), opção localizada na própria interface de coleta de ponto (FIGURA 25).

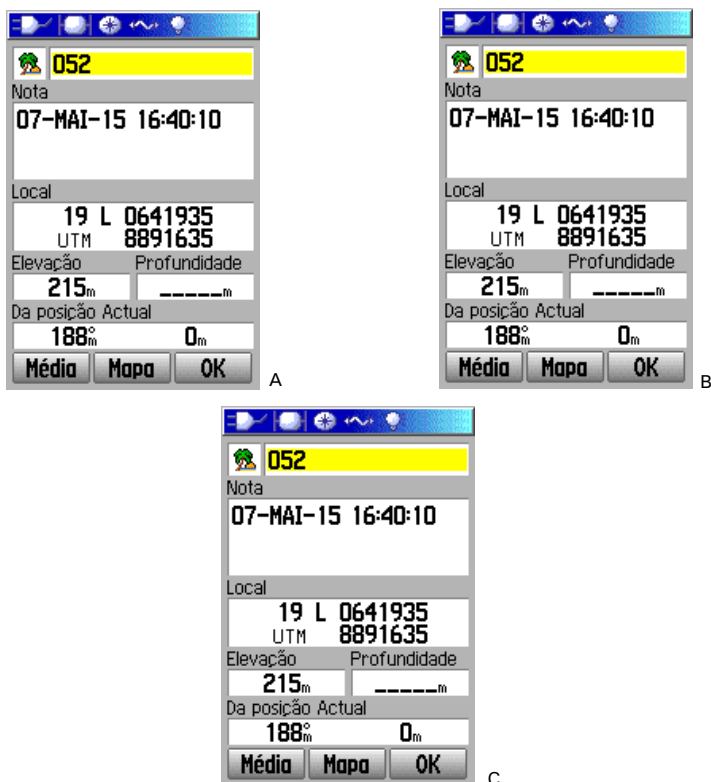


Figura 23. Interface de registro do ponto (*Waypoint*), com seleção para atribuição da nomenclatura (A); Atribuição da nomenclatura ao ponto (B); Página para confirma a marcação de um ponto e registro do mesmo (C).

Dica: O receptor GPS possui na sua extremidade superior a antena que capta os sinais dos satélites, e a coordenada é calculada pela triangulação entre satélites e a antena do receptor. Desta forma, a maneira correta de tomada de um ponto é com o operador de costas para a árvore posicionado próximo a ela e com a mão esticada com o receptor na vertical à altura do peito (FIGURA 26).



Deve-se escolher o lado em que a copa seja menos densa, indicando menor resistência para a captação do sinal. Pontos tomados com o receptor GPS muito próximo da árvore também não são indicados, pois o fuste da árvore acaba sendo um bloqueio para a captação dos sinais de GPS, da mesma forma que a posição da antena do receptor.

Figura 26. Ilustração da maneira correta para a coleta de coordenadas de uma árvore. FONTE: Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (2009).

2.4 Etapa de escritório após a coleta de dados do mapeamento

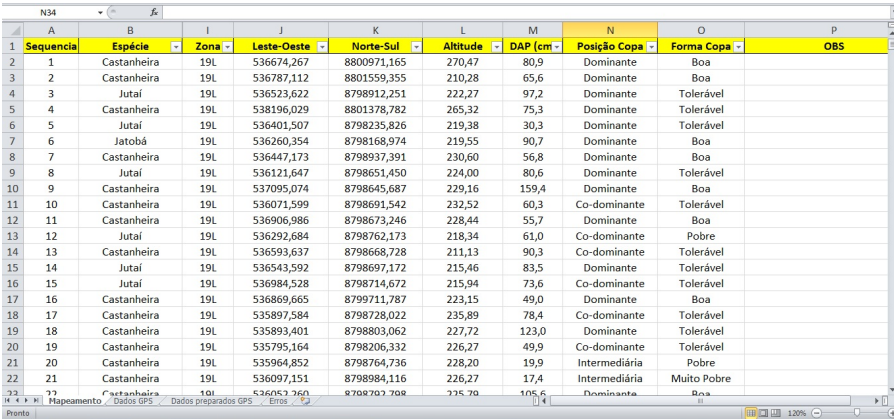
Terminada a etapa de coleta de dados em campo, ou parte dele, os dados são descarregados do GPS para o computador da mesma forma explicada anteriormente na etapa da definição do limite da área de estudo. Porém, neste caso as informações geradas e descarregadas são os pontos de localização das árvores.

O arquivo gerado pode ser salvo no formato padrão do *software* GPS *TrackMaker* (.gtm), ou em outras extensões conforme o programa oferece. Por exemplo, o arquivo pode ser salvo em formato de texto (.txt) para ser importado diretamente em uma planilha para edição ou no formato do Google Earth (.kml).

A opção de *Shape file* (.shp) também é uma opção de saída do *software*, entretanto, só está disponível na versão PRO, ou seja, a versão paga. Este formato é útil para manuseio dos dados em

sistemas de informação geográfica (SIG), como o ArcGIS e QGIS, por exemplo. Porém, a disponibilidade desta função não é condicionante para o uso em *softwares* SIGs, pois os dados podem ser carregados de diversas outras formas, com recursos próprios de programas de gerenciamento de dados georreferenciados. Ainda na versão paga do GPS *Trackmaker*, está disponível a ferramenta de visualização e arquivamento dos dados em planilha Excel. Entretanto, mesmo com a indisponibilidade de alguns recursos, a versão gratuita oferece suporte suficiente a todas as atividades necessárias para estas etapas.

Pode-se ainda associar as coordenadas geográficas dos indivíduos com suas respectivas informações coletadas, tudo armazenado em um único banco de dados em planilha eletrônica, como Microsoft Excel ou LibreOffice (FIGURA 27). Para isto todos os dados constantes em planilha de campo são unidos com os dados de localização de cada árvore.



1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Sequencia	Espécie	Zona	Leste-Oeste	Norte-Sul	Altitude	DAP (cm)	Posição Copa	Forma Copa	OBS
2	1	Castanheira	19L	536674,267	8800971,165	270,47	80,9	Dominante	Boa	
3	2	Castanheira	19L	536787,112	8801559,355	210,28	65,6	Dominante	Boa	
4	3	Jutai	19L	536523,622	8798912,251	222,27	97,2	Dominante	Tolerável	
5	4	Castanheira	19L	538196,029	8801378,782	265,32	75,3	Dominante	Tolerável	
6	5	Jutai	19L	536401,507	8798235,826	219,38	30,3	Dominante	Tolerável	
7	6	Jatobá	19L	536260,354	8798168,974	219,55	90,7	Dominante	Boa	
8	7	Castanheira	19L	536447,173	8798937,391	230,60	56,8	Dominante	Boa	
9	8	Jutai	19L	536121,647	8798651,450	224,00	80,6	Dominante	Tolerável	
10	9	Castanheira	19L	537095,074	8798645,687	229,16	159,4	Dominante	Boa	
11	10	Castanheira	19L	536071,599	8798691,542	232,52	60,3	Co-dominante	Tolerável	
12	11	Castanheira	19L	536906,986	8798673,246	228,44	55,7	Dominante	Boa	
13	12	Jutai	19L	536292,684	8798762,173	218,34	61,0	Co-dominante	Pobre	
14	13	Castanheira	19L	536593,637	8798668,728	211,13	90,3	Co-dominante	Tolerável	
15	14	Jutai	19L	536543,592	8798697,172	215,46	83,6	Dominante	Tolerável	
16	15	Jutai	19L	536984,528	8798714,672	215,94	73,5	Co-dominante	Tolerável	
17	16	Castanheira	19L	536869,665	8799711,787	223,15	49,0	Dominante	Boa	
18	17	Castanheira	19L	535897,584	8798728,022	235,89	78,4	Co-dominante	Tolerável	
19	18	Castanheira	19L	535893,401	8798803,062	227,72	123,0	Dominante	Tolerável	
20	19	Castanheira	19L	535795,164	8798206,332	226,27	49,9	Co-dominante	Tolerável	
21	20	Castanheira	19L	535964,852	8798764,736	228,20	19,9	Intermediária	Pobre	
22	21	Castanheira	19L	536097,151	8798984,116	226,27	17,4	Intermediária	Muito Pobre	

Figura 27. Exemplo de banco de dados integrado com as informações observadas e coordenadas apropriadas em planilha do Microsoft Excel.

3. Processamentos dos dados

Com os dados obtidos é possível realizar várias atividades de geoprocessamento (MIRANDA, 2015; QUARTAROLI et al., 2014; VICTORIA et al., 2014), ou seja, manuseio e análises de dados espaciais. É possível organizar planilhas completas em banco de dados, confeccionar mapas, analisar e apresentar os dados georreferenciados.

Existem vários softwares já descritos para estes fins, que variam entre as principais funcionalidades, baseados em Sistema de Informação Geográfica (SIG). A escolha de um programa de geoprocessamento depende de algumas informações como o produto a ser gerado, a necessidade de uso que os dados exigem acesso ao programa, etc.

Existem softwares pagos, com maior quantidade de ferramentas disponíveis para os usuários como, por exemplo, ArcGIS. Entretanto, atualmente, softwares livres como QGIS, estão em constante aprimoramento e oferecendo gradativamente maior suporte de ferramentas que suprem as necessidades de muitas atividades. Ainda, pode ser usado um ou vários programas de geoprocessamento para se chegar aos resultados, como mapas temáticos (FIGURA 28).

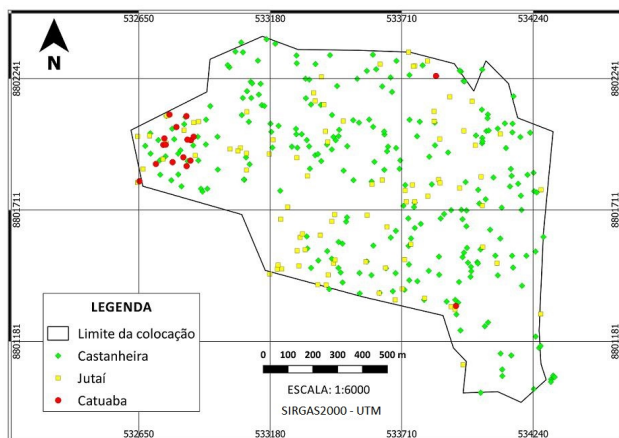


Figura 28. Mapa temático desenvolvido em ambiente SIG de uma área com a localização de espécies não madeireiras, com auxílio de software de geoprocessamento.

Portanto, em geoprocessamento ou ainda geotecnologias há uma infinidade de opções para se trabalhar envolvendo vários conceitos e técnicas, dependendo do nível de conhecimento do usuário. Para o uso correto de todos os recursos disponíveis necessita-se aprofundamento maior sobre o tema, seja por meio de cursos ou bibliografias específicas.

4. Considerações finais

O método de mapeamento proposto neste material foi adaptado para o inventário censitário da área desejada, seja ela a área total da propriedade ou apenas áreas selecionadas consideradas importantes para o manejo.

O mapeamento pode ser feito para todas as espécies arbóreas de uso múltiplo e com valor de mercado, conforme interesse do produtor.

O uso de rotas no GPS ao invés da abertura de piques para a realização do inventário facilita o trabalho e diminui o tempo e o custo necessário para o mapeamento.

Com a integração do uso da tecnologia GPS obtém-se maior confiabilidade no processo da coleta de dados.

Não existem melhores ou piores métodos de mapeamento e inventário, mas sim aquele que é mais apropriado aos objetivos do trabalho e compatíveis com os recursos disponíveis, podendo ter adaptações ou não.

Quando aplicado em áreas de produção rural, como comunidades extrativistas, é fundamental a parceria entre produtor e técnico extensionista, pois a metodologia requer tanto conhecimentos básicos da área de geoprocessamento (técnico) como também da realidade local (produtor).

5. Referências

ALECHANDRE, A.; BROWN, F.; CAMPOS, C. A.; AZEVEDO, C. R.; SILVA, D. A. P. G.; OLIVEIRA, A. **Transecto-trilha: método rápido e de baixo custo para avaliar produtos florestais não madeireiros**. UFAC/PROPEG/Fundação Ford/FUNBIO, Rio branco, AC, 38 p. 2007a.

ALECHANDRE, A.; BROWN, F.; CAMPOS, C. A.; AZEVEDO, K. MELO, T. **Um Guia Simplificado para a Sistematização em Planilha Eletrônica de Mapas de Campo de Espécies Florestais**. UFAC/PROPEG/Fundação Ford/FUNBIO, Rio Branco, AC, 35 p. 2007b.

ALKAN, R. M.; KARAMAN, H.; SAHIN, M. GPS, GALILEO and GLONASS satellite navigation systems & GPS modernization. In: RAST. **Recent Advances in Space Technologies**. Proceedings of 2nd International Conference on. IEEE, p. 390-394, 2005.

AMARAL, P.; VERISSIMO, A.; BARRETO, P.; VIDAL, E. **Floresta para sempre: um manual para produção de madeira na Amazônia**. Belém: Imazon, 130 p. 1998.

AVOCÈVOU-AYISSO, C.; SINSIN, B.; ADÉGBI, A.; DOSSOU, G. et al. Sustainable use of non-timber forest products: impact of fruit harvesting on *Pentadesma butyracea* regeneration and financial analysis of its products trade in Benin. **Forest Ecology and Management**, v. 257, p. 1930-1938, 2009. doi: 10.1016/j.foreco.2009.01.043.

BENTES-GAMA, M. de M.; VIEIRA, A. H.; ROCHA, R. B. Ocorrência e Associação de Cipó-titica (*Heteropsis flexuosa* Bunting) em floresta de terra firme em Rondônia. In: SEMINÁRIO DO PROJETO KAMUKAIA MANEJO SUSTENTÁVEL DE PRODUTOS FLORESTAIS NÃO-MADEIREIROS NA AMAZÔNIA, 1, 2008. **Anais...** Rio Branco, AC: Embrapa Acre. p. 103-109. 2008.

BERNARDI, J. V. E.; LANDIM, P. M. B. **Aplicação do Sistema de Posicionamento Global (GPS) na coleta de dados**. Rio Claro: UNESP, 2002. 31 p. (Texto Didático, 10). Disponível em < <http://www.rc.unesp>.

br/igce/aplicada/textodi.html > . Acesso em: 03 de março 2015.

BONNOR, N. A brief history of global navigation satellite systems. **Journal of Navigation**, v. 65, n. 01, p. 1-14, 2012.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Resolução da Presidência nº 01/2015 de 24 de fevereiro de 2015. Dispõe sobre a captação e destinação de recursos através do Fundo Municipal da Infância e Adolescência – FIA. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2015.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Resolução da Presidência nº 01/2005 de 25 de fevereiro de 2015. Define a data de término do período de transição definido na RPR 01/2005 e dá outras providências sobre a transformação entre os referenciais geodésicos adotados no Brasil. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agricultura de precisão/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: Mapa:ACS. 2013. 36p.

BRAZ, E. M.; FIGUEIREDO, E. O.; OLIVEIRA, L. C.; FERREIRA, L. A.; SILVA, Z. A. G. P. G. **Manejo dos Produtos Florestais Não Madeireiros da Floresta Estadual do Antimary**: a busca de um modelo. Rio Branco: FUNTAC, 1995.

CHEDIACK, S. The effect of forest exploitation on structure, diversity, and floristic composition of palmito-dominated Atlantic forests at Misiones, Argentina. *Revista de Biologia Tropical*, v. 56, n. 2, p. 721-738, 2008.

COELHO, R. M. S.; RIBEIRO, P. F. **Topografia**: sistemas de posicionamento global. Caparica: Universidade Nova de Lisboa, 2007. 17p.

CORRÊA, J. de A.; SERRANO, R. O. P.; WADT, L. H. de O.; GOMES-SILVA, D. A. P. **Mapeamento de espécies florestais e cálculo de área**

com uso de bússola e passos calibrados (um guia passo-a-passo).

Rio Branco: Embrapa Acre, 2005. 26 p. il. color. (Embrapa Acre. Documentos, 93).

ENDRESS, B. A.; GORCHOV, D. L.; BERRY, E. J. Sustainability of an non-timber forest product: effect of alternative leaf harvest practices over 6 years on yield and demography of the palm *Chamaedorea radicalis*. **Forest Ecology and Management**, v. 234, p. 181-191, 2006. doi: 10.1016/j.foreco.2006.07.020.

FERREIRA JUNIOR, O. **GPS TrackMaker® para Windows® versão profissional 4.9**. Programa para computador. Belo Horizonte, 2014. Disponível em: <www.gpstm.com.br>. Acesso em: 26 out. 2015.

FERREIRA, M. do S. G.; MATTOS, M. M.; SILVA, M. F. F.; JÚNIOR, R. A. P.; SABOGAL, C.; OLIVEIRA, L. C. **Quantificação e Valorização de Produtos da Floresta Secundária**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 57 p.

FIGUEIREDO, E. O.; BRAZ, E. M.; OLIVEIRA, M. V. N. D. (Ed.). **Manejo de precisão em florestas tropicais: modelo digital de exploração florestal**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2007. 183 p.

FUNDAÇÃO DE TECNOLOGIA DO ESTADO DO ACRE. **Uso do GPS em operações florestais**. Rio Branco: Centro Regional de Treinamento em Manejo Florestal, 2009. 20 p.

GARMIN. Fitness e outdoor, trilhas. Disponível em: <www.garmin.com.br>. Acesso em: 25 fev. 2014.

GARRASTAZU, M. C.; ROSOT, M. A. D.; OLIVEIRA, Y. M. M. de; COSTA, F. A. da; GONÇALVES, F. M. **Manual de orientação e uso do GPS de navegação (Garmin 76MAP CSX)**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 53 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 229).

GILBERT, C. Performance sob coberturas Florestais. **Fator GIS**, Curitiba, v. 5, n. 18, p. 52-53, março/abril, 1997

GUERRA, F. G. P. de Q.; SANTOS, A. J.; SANQUETTA, C. R.; BITTENCOURT, A. M.; ALMEIDA, A. de N. **Quantificação e valoração de Produtos Florestais Não-madeireiros**. Revista Floresta, Curitiba, PR, v. 39, n. 2, p. 431-439, 2009.

INSTITUTO FLORESTA TROPICAL. Manejo Florestal e Exploração de Impacto em Florestas Naturais de Produção da Amazônia. Belém: Instituto Floresta Tropical, 2013. 32 p. (Informativo Técnico IFT, 1). Disponível em: < <http://ift.org.br/wp-content/uploads/2014/11/Informativo-T%C3%A9cnico-1.pdf> >. Acesso em: 25 fev. 2014.

KLAUBERG, C.; SILVA, E. J. V.; SILVA, C. A. Utilizando ferramenta SIG para subsídio ao inventário de um produto florestal não madeireiro (PFNM) do tipo cipó, em área florestal Amazônica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XVI, 2013. **Anais...** Foz do Iguaçu, PR, 8 p. 2013.

KUSTERS, K.; ACHDIAWAN, R.; BELCHER, B.; RUIZ, P., M. Balancing development and conservation? An assessment of livelihood and environmental outcomes of nontimber forest products in Asia, Africa, and Latin America. **Ecology and Society**, v. 11, n. 20, p. 20, 2006.

MACHADO, F. S. **Manejo de Produtos Florestais Não Madeireiros**: um manual com sugestões para o manejo participativo em comunidades da Amazônia. Rio Branco: PESACRE; CIFOR, 2008a. 105 p.

MACHADO, T. M. **Avaliação de desempenho de receptores de GPS em modo estático e cinemático**. 116p, 2008b. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.. Piracicaba.

MACHADO, T. M.; MOLIN, J. P. Ensaio estáticos e cinemáticos de receptores de GPS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 9, p. 981-988, 2011.

MARQUES, H. A. **PPP em tempo real com estimativa das correções dos relógios dos satélites no contexto de rede GNSS**. 228p. 2012. Tese

(Doutorado em Ciências Cartográficas) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologias, Presidente Prudente,.

MARQUES, H. A.; MONICO, J. F. G., AQUINO, M.; Rosa, G. P. D. S. Efeitos de segunda e terceira ordem da ionosfera no posicionamento GNSS no Brasil. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 27, n. 3, p. 357-374, 2009.

MIRANDA, J. I. **Fundamentos de Sistema de Informações Geográficas**. 4. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 399 p.

MONICO, J. F. G., **Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS**: Descrição, fundamentos e aplicações. Presidente Prudente: UNESP, 2000. 287 p.

OLIVEIRA, A. da F. de; ALVES, D. B. M.; FERREIRA, L. D. D. Análise de modelos troposféricos no posicionamento baseado em redes usando o conceito de VRS. **Bol. Ciênc. Geod.**, Curitiba, v. 20, n.1, p. 39-53, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-21702014000100003&lng=en&nrm=iso> . Acesso em: 15 abr. 2015.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D. A. **Inventário Florestal**. Curitiba: Editorado pelos autores, 1997. 316p.

PEREIRA, J. F.; GUEDES, M. C. Crescimento de Raízes e Sanidade de Cipó-titica (*Hereropsis flexuosa* Bunting) Submetido a Exploração no estado do Amapá. In: SEMINÁRIO DO PROJETO KAMUKAIA MANEJO SUSTENTÁVEL DE PRODUTOS FLORESTAIS NÃO-MADEIREIROS NA AMAZÔNIA, 1, 2008. **Anais...** Rio Branco: Embrapa Acre, 2008. p. 144-149.

PINTO, M. S.; CAMARGO, P. D. O.; MONICO, J. F. G. Influência da combinação de dados GPS e GLONASS no georreferenciamento de imóveis rurais. **Bol. Ciênc. Geod.**, v.19, n.1, p 135-151, 2013.

QUARTAROLI, C. F.; VICENTE, L. E.; ARAÚJO, L. S. de. Sensoriamento Remoto. In: TÔSTO, S. G.; RODRIGUES, C. A. G.; BOLFE, E. L.; BATISTELLA, M. (Ed.). **Geotecnologias e Geoinformação**:

o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa, 2014. cap. 4, p. 61-80.

ROTH, P.; MIRANDA, P. N.; MONTEIRO, E. P.; OLIVEIRA, R. da S. **Manual do Técnico Florestal**. Rio Branco: Escola da Floresta Roberval Cardoso, 2009. 132 p.

SHACKLETON, C.; SHACKLETON, S.; SHANLEY, P. Building a holistic picture: an integrative analysis of current and future prospects for non-timber forest products in a changing world. In: SHACKLETON, S.; SHACKLETON, C.; SHANLEY, P. (Ed.). **Nontimber forest products in the global context**. Heidelberg: Springer Berlin, 2011. v.7, p. 255-280.

TOLENTINO, R. J. V. GPS (Global Positioning System) – Sistema de Posicionamento Global. **Revista Pretexto**, Belo Horizonte, v. 4, n.1, p. 77-100. 2003.

VAZ, J. A.; PISSARDINI, R. De S.; JUNIOR, E. S. Da F. Comparação da cobertura e acurácia entre os sistemas GLONASS e GPS obtidas dos dados de observação de uma estação da rede brasileira de monitoramento contínuo. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 65, n.3, 2013.

VÁZQUEZ, X. P. G. Sistemas de Posicionamento Global. **Revista Galega do Ensino**, n. 22. p. 153-157. 1999.

VERDEJO, M. E. **Diagnóstico rural participativo: guia prático DRP**. Brasília: MDA: Secretaria da Agricultura Familiar, 2010. 68p.

VICTORIA, D. de C.; GARÇON, E. A. M.; OLIVEIRA, B. P. de; SILVA, G. B.; GOMES, D. Geoprocessamento. In: TÔSTO, S. G.; RODRIGUES, C. A. G.; BOLFE, E. L.; BATISTELLA, M. (Ed.). **Geotecnologias e Geoinformação: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. cap. 6, p. 93-106.



Embrapa Rondônia

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

